

A5

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. März 2002 (28.03.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/25765 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01M 8/24**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/03657**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. September 2001 (21.09.2001)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
100 47 248.6 23. September 2000 (23.09.2000) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplerstrasse  
225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

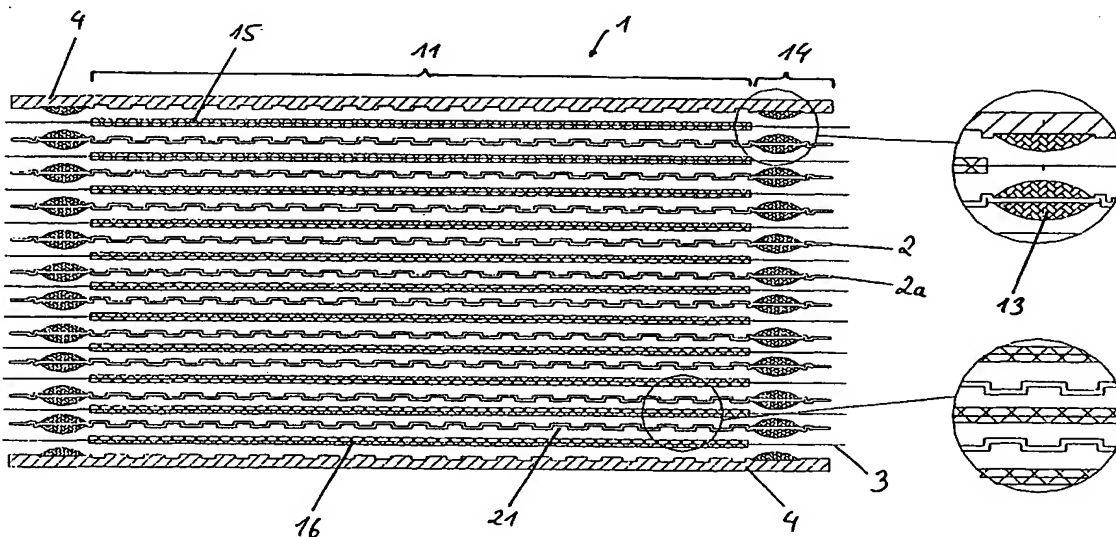
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BECKMANN, Jörg**  
[DE/DE]; Ensisheimer Strasse 101, 88677 Markdorf (DE).  
**BÖHM, Gustav** [DE/DE]; Zur Forelle 34, 88662 Überlin-  
gen (DE). **SCHMID, Ottmar** [DE/DE]; Hinterer Birken  
2a, 88677 Markdorf (DE). **SCHUDY, Markus** [DE/DE];  
Holzhalde 13, 88048 Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,  
SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA,  
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **FUEL CELL STACK**

(54) Bezeichnung: **ELEKTROCHEMISCHER ZELLENSTAPEL**



(57) Abstract: The invention relates to an fuel cell stack, comprising alternately arranged membrane-electrode units (3) and separator plates (2, 2a) for the introduction and removal of the reactant and oxidative fluid, whereby the separator plate (2, 2a) has a surface structure and the opposing face has the negative surface structure, by means of a stamping process. According to the invention, on stacking the separator plates (2, 2a), the surface structure of a separator plate (2) is opposite the corresponding negative surface structure of the adjacent separator plate (2a).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektrochemischer Zellenstapel umfassend jeweils abwechselnd angeordnete Membran-Elektroden-Einheiten (3) und Separatorplatten (2, 2a) zur Zu- und Abführung für das Reaktant- und Oxidant-Fluid, wobei durch einen Prägevorgang die eine Seite der Separatorplatte (2, 2a) eine Oberflächenstruktur und die andere Seite eine hierzu negative Oberflächenstruktur aufweist. Gemäß der Erfindung liegen sich beim Stapeln der Separatorplatten (2, 2a) jeweils eine Oberflächenstruktur einer Separatorplatte (2) einer korrespondierenden negativen Oberflächenstruktur der benachbarten Separatorplatte (2a) gegenüber.

WO 02/25765 A2



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

-- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Elektrochemischer Zellenstapel

Die Erfindung betrifft einen elektrochemischen Zellenstapel, insbesondere einen PEM- oder DMFC-Brennstoffzellenstapel oder einen Elektrolysezellenstapel, nach  
10 dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Elektrolysezellen sind elektrochemische Einheiten, die chemische Substanzen, wie z.B. Wasserstoff und Sauerstoff an katalytischen Oberflächen von Elektroden unter Zuführung von elektrischer Energie erzeugen. Brennstoffzellen sind elektrochemi-  
15 sche Einheiten, die elektrische Energie mittels Umsetzung von chemischer Energie an katalytischen Oberflächen von Elektroden erzeugen.

Elektrochemische Zellen dieser Art umfassen folgenden Hauptkomponenten:

- 20 - eine Kathodenelektrode, an der durch Zugabe von Elektronen die Reduktionsreaktion stattfindet. Die Kathode umfasst mindestens eine Elektroden trägerschicht, die als Träger für den Katalysator dient.
- eine Anodenelektrode, an der die Oxidationsreaktion durch Abgabe von Elektronen stattfindet. Die Anode besteht ebenso wie die Kathode aus mindestens einer  
25 Trägerschicht und Katalysatorschicht.
- eine Matrix, die zwischen Kathode und Anode angeordnet ist und als Träger für den Elektrolyten dient. Der Elektrolyt kann in fester oder flüssiger Phase sowie als Gel vorliegen. Vorteilhaft wird der Elektrolyt in fester Phase in eine Matrix eingebunden, so dass ein sogenannter Festelektrolyt entsteht.

Diese drei, oben aufgeführten Komponenten werden auch als Membran-Elektroden-Einheit (MEA), wobei auf einer Seite der Matrix die Kathodenelektrode und auf der anderen Seite die Anodenelektrode aufgebracht ist.

- eine Separatorplatte, die zwischen den MEAs angeordnet ist und zur Reaktanten- und Oxidantensammlung in elektrochemischen Zellen dient.
- Dichtelemente, die sowohl eine Vermischung der Fluide in den elektrochemischen Zellen verhindern, als auch ein Austreten der Fluide aus der Zelle zur Umgebung verhindern.

Werden Elektrolysezellen oder Brennstoffzellen aufeinander gestapelt, so entsteht ein Elektrolysestapel oder Brennstoffzellenstapel, im weiteren auch als Stapel bezeichnet. Hierbei verläuft die elektrische Stromführung in einer Reihenschaltung von Zelle zu Zelle. Das Fluid-Management des Oxidanten und Reaktanten erfolgt über Sammel- und Verteilerkanäle zu den einzelnen Zellen. In elektrochemischen Zellen werden die Zellen eines Stapels z.B. parallel mittels mindestens jeweils eines Verteilerkanals für jedes Fluid mit dem Reaktant- und Oxidant-Fluid versorgt. Die Reaktionsprodukte sowie überschüssiges Reaktant- und Oxidant-Fluid werden aus den Zellen mittels mindestens jeweils eines Sammelkanals aus dem Stapel geführt.

Zur wirtschaftlichen Verwendung von Elektrolysezellen oder Brennstoffzellen für mobile Anwendungen müssen für vergleichbare Leistungsgrößen die Gestehungskosten von Verbrennungsmotoren erreicht werden. Da zum Betrieb von mobilen Systemen mit Elektromotoren Zellenstapel mit einer Vielzahl von Zellen (> 300 Stück) benötigt werden, sind geringe Stückkosten der Zellkomponenten wichtig. Die Stückkosten umfassen sowohl Material- und Herstellkosten.

In US 6,040,076 wird ein Brennstoffzellenstapel für Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen (MCFC, molten carbonate fuel cell) offenbart. Diese Brennstoffzellen sind ausschließlich im Hochtemperaturbereich (ca. 650°C) einsetzbar. Es ist weiterhin eine Separatorplatte zur Fluidverteilung offenbart. Die Separatorplatte ist durch Prägen einer ebenen Platte hergestellt und weist auf einer Seite eine Oberflächenstruktur zur Verteilung des Oxidanten und auf der anderen Seite eine hierzu negative Oberflä-

chenstruktur zur Verteilung des Reaktanten auf. Die MEA ist zwischen den Separatorplatten angeordnet, wobei der in der MEA enthaltene Elektrolyt gegenüber vergleichbaren Brennstoffzellenstapel relativ dick ausgeführt ist. Aufgrund dieses sehr stabilen Aufbaus der MEA wird der sogenannte Eierkarton-Effekt vermieden. Unter dem Eierkarton-Effekt wird der Effekt verstanden, bei dem zwei identisch strukturierte Platten formschlüssig ineinander fallen, wenn sie übereinander gestapelt werden. Nachteilig ist jedoch die hohe Zelldicke der Brennstoffzellen, aufgrund der relativ großen Dicke der MEAs.

- 10 Aufgabe der Erfindung ist es, einen elektrochemischen Zellenstapel in kompakter Bauart mit geringer Zelldicke zu schaffen, bei dem durch Stapeln der Separatorplatten die zwischenliegenden MEAs durch den Eierkarton-Effekt nicht zerstört werden.

- 15 Diese Aufgabe wird durch den elektrochemischen Zellenstapels gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Besondere Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

- Erfindungsgemäß liegt beim Stapeln der Separatorplatten eine Oberflächenstruktur einer Separatorplatte einer negativ korrespondierenden Oberflächenstruktur der benachbarten Separatorplatte gegenüber. Somit fallen die strukturierten Separatorplatten beim Stapeln nicht ineinander, sondern stützen sich gegenseitig derart ab, dass eine ebene, dazwischen angeordnete MEA weder verformt noch zerstört wird. Somit wird in dem erfindungsgemäßen elektrochemischen Zellenstapel beim Stapeln eine Zerstörung der MEA durch den Eierkarton-Effekt verhindert. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen elektrochemischen Zellenstapels ist die wesentlich reduzierte Zellendicke und damit verbunden, eine kompaktere Bauart. Darüber hinaus wird mit dem erfindungsgemäßen elektrochemischen Zellenstapel eine verbesserte volumenbezogene Leistungsdichte erzielt, was zu geringeren Gestehungskosten des erfindungsgemäßen Zellenstapels führt.

30

In dem erfindungsgemäßen elektrochemischen Zellenstapel können MEAs mit geringer Dicke eingesetzt werden. Eine solche Membran-Elektroden-Einheit umfasst:

- eine Membran, z.B. eine Polymermembran, mit einer Dicke im Bereich von 10-200  $\mu\text{m}$ ,
- eine beiderseits auf der MEA aufgebrachte Katalysatorschicht z.B. Carbonca mit einer Dicke im Bereich von 5-15  $\mu\text{m}$ ,
- 5 - ein auf die Katalysatorschicht aufgebrachte Gasdiffusionsstruktur z.B. poröses Graphitpapier mit einer Dicke im Bereich von 50-500  $\mu\text{m}$ .

Die flächenhafte Ausdehnung einer MEA richtet sich üblicherweise nach der Größe der Separatorplatte, insbesondere überdeckt die MEA die Separatorplatte vollständig.

- 10 Die aus der Katalysatorschicht und der Gasdiffusionsschicht aufgebaute Elektrode dient auf einer Seite der MEA als Kathode und auf der anderen Seite der MEA als Anode. Es ergeben sich hieraus MEAs mit einer Dicke kleiner als 1 mm, welche keine starre Oberfläche aufweisen. Dadurch kann die Zellendicke und somit die Herstellungskosten des Zellenstapels wesentlich reduziert werden. Daraus ergibt sich ein
- 15 weiterer Vorteil hinsichtlich einer Erhöhung der volumenbezogenen Leistungsdichte des elektrochemischen Zellenstapels.

- Die Separatorplatten werden bevorzugt aus leitfähigen Werkstoffen wie Metallen (z.B. Stahl oder Aluminium), leitfähigen Kunststoffen, Kohlenstoffen oder Compounds
- 20 gefertigt. Die Herstellung der Separatorplatten erfolgt insbesondere mit Hilfe mechanischer Umformungstechniken, z.B. Rollprägen, magnetisch Umformen, Gummikofferprägen, Gas- oder Flüssigkeitsdruckprägen, oder Hohlprägen. Somit können die Fertigungskosten reduziert werden. Die Wandstärke einer Separatorplatte beträgt üblicherweise zwischen 0,1 mm und 0,5 mm. Die Fläche der zu prägenden Separatorplatte richtet sich nach dem Anwendungsgebiet, in dem der elektrochemische
- 25 Zellenstapel eingesetzt wird.

Die Separatorplatte umfasst vorteilhaft:

- einen üblicherweise zentral auf der Separatorplatte angeordneten aktiven Kanalbereich, in dem das Fluid mit der MEA in Kontakt kommt;
- 30

- Durchbrechungen für die Ports, welche der Zu- und Abführung des Reaktant- und Oxidant-Fluids in die Separatorplatte dienen;
- Verteilerbereiche zur Beeinflussung der Fluidverteilung von den Portbereichen zu dem aktiven Kanalbereich.

5

Die aus der Katalysatorschicht und der Gasdiffusionsschicht aufgebaute Elektrode ist vorteilhaft im Bereich des aktiven Kanalbereichs der Separatorplatte auf die Membran aufgebracht. Es ist aber auch möglich, dass diese Elektrode auch im Bereich des Verteilerbereichs der Separatorplatte auf die Membran aufgebracht wird. Dadurch ergibt sich eine größere aktive katalytische Fläche, was eine größere volumenbezogene Leistungsdichte des erfindungsgemäßen Zellenstapels zur Folge hat. Es ist aber auch möglich, dass die aus der Katalysatorschicht und der Gasdiffusionsschicht aufgebaute Elektrode die gesamte Fläche der MEA überdeckt.

10

- 15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Verteilerbereich der Separatorplatten eine Noppenstruktur auf. Mittels der im wesentlichen kreisförmigen Noppen wird eine gute und homogene Verteilung der Fluide erreicht. Dadurch kommt es zu einem gleichmäßigen Durchströmen des aktiven Kanalbereichs. Die maximale Höhe der Noppen entspricht vorteilhaft der maximalen Höhe der Kanalstruktur des
- 20 aktiven Kanalbereichs.

Die Verteilerbereiche der Separatorplatte können in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ein separates Bauteil, z.B. eine weitere Platte bilden. Dieses Bauteil kann vorteilhaft eine Noppenstruktur aufweisen. Das separate Bauteil kann z.B. aus einem Metall, einem Polymer, einem Polymer-Metallverbundmaterial oder einer Keramik bestehen. Die Verbindung des separaten Bauteils mit der Separatorplatte kann durch übliche Verbindungstechniken, z.B. Schweißen, Kleben, Löten oder Umbiegen erfolgen. Ein Vorteil des separaten Bauteils ist, andere Verteilerstrukturen in die Separatorplatte zu integrieren, so dass eine verbesserte Verteilung der Fluide erzielt werden kann.

25

30

Die Separatorplatte weist auf beiden Seiten vorteilhaft Dichtungsbereiche auf. Diese Dichtungsbereiche dienen neben der Abdichtung der Separatorplatten untereinander und nach außen auch zur Abdichtung einzelnen Bereiche auf einer Separatorplatte, z.B. die Abdichtung benachbarter Ports. Die Dichtungsbereiche zeichnen sich durch

5 kanalartig eingeprägte Vertiefungen aus, die mit Dichtungskörpern ausgefüllt sind. Die Vertiefungen sind hierbei derart angeordnet, dass die Dichtungskörper, getrennt durch die Separatorplatte, übereinander liegen. Die Höhe der Dichtungskörper ist bevorzugt größer als die maximale Höhe der kanalartig eingepprägten Vertiefungen. Somit wird beim Stapeln der Separatorplatten ein guter Dichtungseffekt erzielt. Es ist

10 aber auch möglich, dass die Dichtungsbereiche durch andere Dichttechniken, z.B. Bördeln mit Isolationszwischenschicht oder Vergießen mit aushärtenden Stoffen, z.B. Polymeren gebildet wird.

Beim Stapeln der Separatorplatten verläuft die auf die Dichtungskörper ausgeübte

15 Kraft vorteilhaft im wesentlichen senkrecht zur Separatorplatte und senkrecht zu den Dichtungskörpern. Somit werden Schub- und Scherspannungen innerhalb der Dichtungskörper vermieden, wodurch sich einerseits eine längere Lebensdauer der Dichtungskörper und andererseits ein besserer Dichtungseffekt ergibt. Außerdem wird somit eine Zerstörung der MEA vermieden.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindungen weist die Separatorplatte, insbesondere in den Portbereichen, kanalartig eingeprägte Vertiefungen. Jeder der Ports wird, bedingt durch die Strömungsführung auf den Seiten der Separatorplatte, jeweils auf einer der beiden Seiten der Separatorplatte vollständig abgedichtet, z.B.

25 mit einer den Port umlaufenden Dichtung. Diese kanalartig eingepprägten Vertiefungen sind derart ausgeführt, dass auf der einen Seite eine kanalartige Führung ausgebildet wird, in der ein Dichtungskörper eingelegt werden kann. Auf der anderen, dichtungsabgewandten Seite dient diese korrespondierende Erhöhung als Abstützstelle für die MEA. Die Höhe der Vertiefung sollte der maximalen Höhe der Vertiefungen im aktiven Kanalbereich und Verteilerbereich entsprechen. Der Vorteil dieser Ab-

30 stützstellen ist, dass die MEA beim Stapeln der Separatorplatten nicht zerstört wird.

Die Dichtungskörper können insbesondere lösbare Dichtungen, z.B. O-Ring oder Polymermasse sein, so dass z.B. nach Auswechseln der Dichtungen die Separatorplatte wiederverwendbar bleibt. Es ist auch möglich, dass die Dichtkörper als Dichtraupe auf die MEA aufgebracht werden. Dadurch kann ein schnelles Auswechseln der MEAs erreicht werden.

Neben den bereits beschriebenen Vorteilen kann mit der Separatorplatte in dem erfindungsgemäßen elektrochemischen Zellenstapel eine homogene Temperaturverteilung erreicht werden. Dadurch kann eine Bildung von „Hot Spots“ (Bereiche hoher Temperatur), welche eine Zerstörung der MEA bewirken, vermieden werden. Darüber hinaus kann der erfindungsgemäße Zellenstapel bis zu einer Temperatur von 150°C eingesetzt werden.

Ein Anwendungsgebiet des erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapels ist die Energieversorgung in mobilen Systemen, z.B. Kraftfahrzeug, Schienenfahrzeuge, Flugzeuge. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit des erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapels ist der Einsatz in elektronischen Geräten zur Energieversorgung. Darüber hinaus kann der erfindungsgemäße Brennstoffzellenstapel auch als eigenständiges Energieerzeugungsmodul verwendet werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 den Aufbau des erfindungsgemäßen elektrochemischen Zellenstapels zur Übersicht und Erläuterung des Gesamtaufbaus,

Fig. 2 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel im Bereich des aktiven Kanalbereichs,

Fig. 3 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel im Bereich des Verteilerbereichs,

Fig. 4 in Detaildarstellung den Portbereich, den aktiven Kanalbereich, den Verteilerbereich sowie den Dichtungsbereich in einer ersten Ausführung einer Separatorplatte in einem erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel,

- 5 Fig. 5 in Detaildarstellung eine zweite Ausführung einer Separatorplatte mit einer serpentinenförmigen Kanalstruktur des aktiven Kanalbereichs.

Fig. 1 zeigt in der linken Abbildung einen erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel 10 1, der abwechselnd aus Separatorplatten 2 und 2a und Membran-Elektroden-Einheiten 3 (MEA) aufgebaut ist. Die rechte Abbildung zeigt die Struktur einer Separatorplatte 2 des Stapels. Die Separatorplatten 2 und 2a bezeichnen benachbarte Platten, wobei die sich gegenüberliegenden Seiten der beiden Platten eine positive und eine korrespondierend negative Struktur aufweisen. Somit wird eine zwischen ei-  
15 ner Separatorplatte 2 und einer Separatorplatte 2a befindliche MEA 3 nicht beschädigt wird. Der Stapel 1 verfügt darüber hinaus über Endplatten 4, die ein Verspannen des Brennstoffzellenstapels 1 ermöglichen. Weiterhin sind je zwei Leitungen 5, 6 zur Fluidzuführung und Fluidabführung der Reaktionsgase vorgesehen. Die Platten 9 aus elektrisch leitfähigem Material dienen der Stromabnahme. Die Stromabnahme kann  
20 aber auch direkt über die Separatorplatten 2 erfolgen. Im Betrieb wird in dieser Ausführung über die eine Seite der Separatorplatte 2 der Reaktant und über die Rückseite der Oxidant geleitet.

Die Separatorplatte 2, 2a mit beidseitig strukturierten Flächen weist vier Durchbrüche 25 (Ports) 10 für die Leitungen 5, 6 zur Fluidzuführung und Fluidabführung auf. Weiterhin ist auf beiden Seiten der Separatorplatte 2, 2a eine Struktur für den aktiven Kanalbereich 11 vorhanden. Zur Verteilung der Fluide von den Ports 10 zu dem aktiven Kanalbereich 11 ist ein Verteilerbereich 12 vorgesehen. Die beiden Fluide, Reaktant und Oxidant werden nach außen und gegeneinander durch Dichtungen 13 abge-  
30 dichtet.

Fig. 2 zeigt in einem Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel den Bereich des aktiven Kanalbereichs 11 in einer explodierten Darstellung gemäß

dem Schnitt A-A in Fig. 4. Der abwechselnd aus strukturierten Separatorplatten 2 und 2a sowie zwischenliegenden MEAs 3 aufgebaute Brennstoffzellenstapel 1 ist durch Endplatten 4 begrenzt. Der aktive Kanalbereich 11 einer Separatorplatte 2, 2a zeichnet sich durch direkt aufeinanderfolgende kanalartige Umformungen aus. Diese Umformungen können z.B. rechteckförmig oder wellenförmig ausgebildet sein..

Im Bereich des aktiven Kanalbereichs 11 ist auf einer Seite der MEA 4 die Anode 15 und auf der Rückseite der MEA 3 die Kathode 16 angeordnet. Es ist aber auch möglich den Bereich der Anode 15 und den Bereich der Kathode 16 auf den Verteilerbereich der Sammel- und Verteilerkanäle 12 auszuweiten (Fig. 3). Des weiteren kann der Bereich der Anode 15 und der Bereich der Kathode 16 auch auf den Dichtungsbereich 14 ausgeweitet werden (nicht dargestellt). Die poröse Elektrodenschicht wird im Dichtungsbereich 14 imprägniert, wodurch eine Querströmung der Fluide verhindert wird.

Die zwischen einer Separatorplatte 2 und einer Separatorplatte 2a angeordnete MEA 3 liegt auf einer Seite auf der Oberflächenstruktur der Separatorplatte 2 und auf der Rückseite auf der korrespondierenden negativen Oberflächenstruktur der benachbarten Separatorplatte 2a auf. Somit ist gewährleistet, dass zum einen durch die Stapelung der Separatorplatten 2 und 2a die zwischenliegende MEA 3 nicht zerstört wird. Zum anderen werden durch die Stapelung Hohlräume 21 gebildet, in denen auf einer Seite der MEA 3 der Oxidant und auf der Rückseite der MEA 3 der Reaktant geführt wird.

An den Rändern der Separatorplatten 2, 2a ist der aktive Kanalbereich 11 durch einen Dichtungsbereich 14 begrenzt. Der Dichtungsbereich 14, der im oberen Ausschnitt in Fig. 2 vergrößert dargestellt ist, zeichnet sich durch zwei benachbarte Umformungen aus. Diese Umformungen sind auf beiden Flächen der Separatorplatte 2, 2a jeweils bis zu einer maximalen Höhe ausgeführt. Diese maximale Höhe ist durch die Höhe des aktiven Kanalbereichs 11 und des Verteilerbereichs 12 vorgegeben. Zwischen diesen beiden Umformungen ist ein Bereich ausgebildet, in dem auf beiden Seiten der Separatorplatte 2, 2a ein Dichtungskörper 13 eingelegt werden kann. Die Dichtungsstruktur einer benachbarten Separatorplatte 2, 2a weist einen

Dichtungsbereich **14** mit entsprechend negativ korrespondierenden Umformungen auf, so dass bei der Stapelung der Separatorplatten **2** und **2a** die zwischenliegende MEA **3** nicht zerstört wird.

- 5 Durch die Stapelung der Separatorplatten **2**, **2a** wird mit Hilfe der Dichtungskörper **13** die dazwischenliegende MEA **3** zum einen fixiert und zum anderen der aktive Kanalbereich **11** nach außen abgedichtet.

10 Die Endplatten **4** weisen entsprechend der jeweils benachbarten Separatorplatte **2** oder **2a** negativ korrespondierende Umformungen auf. Zweckmäßig sind diese Umformungen ausschließlich auf der, dem Stapelinneren zugewandten Fläche der Endplatte **4** ausgeführt.

15 Fig. 3 zeigt in einer explodierten Darstellung einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstapel gemäß dem Schnitt B-B in Fig. 4 den Verteilerbereich **12** mit angrenzendem Dichtungsbereich **14**. Die Struktur des Dichtungsbereichs **14** entspricht der Struktur des Dichtungsbereichs **14** in Fig. 2.

20 Der Verteilerbereich **12** zeichnet sich durch im wesentlichen kreisförmigen Umformungen (Noppen) aus, welche auf beiden Seiten der Separatorplatte **2**, **2a** angeordnet sind. Die Höhe der Noppen entspricht der maximalen Höhe der Kanalstruktur des aktiven Kanalbereichs. Die Abstände der Noppen untereinander richtet sich nach der Menge des durch den Verteilerbereich **12** durchzusetzenden Fluids. Mittels der Noppen wird eine homogene Verteilung der Fluide zu dem aktiven Kanalbereich **11** erreicht.  
25

Fig. 4 zeigt beispielhaft in einer ersten Ausführung einer Separatorplatte **2**, **2a** in Detaildarstellung den Portbereich **10**, den aktiven Kanalbereich **11**, die Verteilerbereiche **12** sowie den Dichtungsbereich **14**.

30

In der Separatorplatte **2** sind, jeweils gegenüberliegend, je zwei Durchbrechungen für die Ports **10a** und die Ports **10b** ausgeführt. Bei Gegenstromführung der Fluide dienen z.B. die Ports **10a** der Fluidzuführung und die Ports **10b** der Fluidabführung. Ei-

ner der beiden Ports **10a** zur Fluidzuführung versorgt das Kanalsystem (Verteilerbereich **12** und aktiver Kanalbereich **11**) auf einer Seite der Separatorplatte **2**, wohingegen der andere der beiden Ports **10a** das Kanalsystem der Rückseite der Separatorplatte **2** versorgt.

5

In Schnitt A-A ist der aktive Kanalbereich **11** mit dem angrenzenden Dichtungsbereich **14** dargestellt. Der aktive Kanalbereich **11** zeichnet sich durch eine alternierende Oberflächenstruktur aus, wobei eine Vertiefung auf der einen Fläche der Separatorplatte einer Erhöhung auf der Rückseite der Separatorplatte entspricht.

10

Der Verteilerbereich **12** mit dem angrenzenden Dichtungsbereich **14** ist in Schnitt B-B dargestellt. Zwischen den Umformungen (Noppen) einer Fläche der Separatorplatte sind Stege angeordnet. Der Verteilerbereich **12** zeichnet sich durch eine im wesentlichen regelmäßige Anordnung von Umformungen aus, wobei benachbarte

15 Umformungen in entgegengesetzte Richtungen (oben, unten) weisen. Die maximale Höhe der Noppen entspricht der maximalen Höhe der Kanalstruktur des aktiven Kanalbereichs **11**.

20

Der Dichtungsbereich **14**, der die Ports **10a**, **10b** begrenzt, ist in Schnitt C-C abgebildet. Der Dichtungsbereich **14** zeichnet sich durch Führungen aus, die sich auf beiden Seiten der Separatorplatte gegenüberliegenden. In diesen Führungen kann beidseitig ein Dichtungskörper eingelegt werden. Somit wird gewährleistet, dass beim Stapeln der Separatorplatten auf die Separatorplatte und die Dichtungskörper ausgeübte Kraft, senkrecht zur Separatorplatte und den Dichtungskörpern verläuft. Die Führungen werden auf beiden Flächen durch Umformungen der Separatorplatte begrenzt,

25 wodurch eine Fixierung der Dichtungskörper erreicht wird. Die Höhe der Umformungen entspricht hierbei der maximalen Höhe der Kanalstruktur des aktiven Kanalbereichs **11** und des Verteilerbereichs **12**.

30

Die beiden Ports **10a** und die beiden Ports **10b** sind auf beiden Seiten der Separatorplatte gegeneinander abgedichtet. Auf einer Seite der Separatorplatte steht einer der beiden Ports **10a** mit einem der beiden Ports **10b** in Strömungsverbindungen. Die jeweils anderen Ports **10a** und **10b** sind auf dieser Seite der Separatorplatte durch

Dichtungskörper vollständig abgedichtet. Auf der Rückseite der Separatorplatte stehen gerade diese Ports **10a** und **10b** – genau diese Ports sind auf der gegenüberliegenden Seite der Separatorplatte abgedichtet - in Strömungsverbindung. Die anderen Ports **10a** und **10b** auf dieser Seite der Separatorplatte werden durch Dichtungskörper vollständig abgedichtet.

Jeder Port **10a**, **10b** wird somit auf genau einer Seite der Separatorplatte abgedichtet. Auf der anderen, der dichtungsabgewandten Seite der Separatorplatte sind Abstützstellen **24** vorhanden, die ein Eindringen der MEA verhindern. Ein Eindringen der MEA bedeutet eine Verengung des Strömungsquerschnittes in der Kanalstruktur, was zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Fluide führen kann. Diese Abstützstellen **24** sind in Schnitt D-D und Schnitt E-E beispielhaft für einen der beiden Ports **10a** gezeigt. Schnitt D-D zeigt, dass in dem Portbereich **10** die Abstützstellen **24** ausschließlich auf der unteren Seite der Separatorplatte vorhanden sind. Den detaillierten Verlauf der Führung für den Dichtungskörper auf der oberen Fläche der Separatorplatte zeigt Schnitt E-E. Auf der oberen Seite der Separatorplatte sind zwei Umformungen vorhanden, die als Begrenzung für einen Dichtungskörper dienen. Zwischen diesen Umformungen befindet sich eine weitere Umformung, welche auf der unteren Seite der Separatorplatte als Abstützstelle **24** dient.

Schnitt F-F und Schnitt G-G zeigen hierzu den Verlauf der Abstützstellen **24** für den anderen der beiden Ports **10a**. Die ausgeführten Umformungen sind negativ korrespondierend zu den Umformungen in Schnitt D-D und Schnitt E-E.

Ein entsprechender Verlauf der Abstützstellen **24** und Dichtungsführungen gilt für die Ports **10b**.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführung einer Separatorplatte **2** dargestellt. Der aktive Kanalbereich **11** ist serpentinenförmig ausgeführt. An zwei sich gegenüberliegenden Ecken der Separatorplatte **2** sind die Ports **10** für die Fluidzuführung und Fluidabführung angeordnet. Im Bereich der Ports **10** sind zur Verteilung der Fluide Verteilerbereiche **12** vorhanden. Diese Verteilerbereiche **12** können vorteilhaft eine Noppen-

struktur aufweisen. Die Ports **10** sind entsprechend den Ausführungen wie in Fig. 4 erläutert, gegeneinander abgedichtet.

**Bezugszeichenliste**

	1	Brennstoffzellenstack
	2, 2a	Separatorplatte
5	3	MEA
	4	Endplatte
	5, 6	Leitung
	9	Stromabnehmerplatte
	10	Ports
10	10a	Portbereich Fluidzuführung
	10b	Portbereich Fluidabführung
	11	aktiver Kanalbereich
	12	Verteilerbereich
	13	Dichtung
15	14	Dichtungsbereich
	15	Anode
	16	Kathode
	21	Hohlraum
	24	Abstützstellen

20

## Patentansprüche

1. Elektrochemischer Zellenstapel umfassend abwechselnd angeordnete Membran-Elektroden-Einheiten (3) und Separatorplatten (2, 2a) zur Zu- und Abführung für das Reaktant- und Oxidant-Fluid, wobei durch einen Prägevorgang eine Seite der Separatorplatte (2, 2a) eine Oberflächenstruktur und die andere Seite eine hierzu negative Oberflächenstruktur aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass beim Stapeln der Separatorplatten (2, 2a) jeweils eine Oberflächenstruktur einer Separatorplatte (2) einer korrespondierenden negativen Oberflächenstruktur der benachbarten Separatorplatte (2a) gegenüberliegt.
2. Elektrochemischer Zellenstapel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Separatorplatte (2, 2a) mittels Rollprägen, Gummikofferprägen, magnetisch Umformen, Gas- oder Flüssigkeitsdruckprägen oder Hohlprägen hergestellt wird.
3. Elektrochemischer Zellenstapel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur der Separatorplatte (2, 2a) Portbereiche (10) zur Zu- und Abführung der Fluide in die Separatorplatte (2, 2a), Kanalbereiche (10) zur Kontaktierung der Membran-Elektroden-Einheiten (3) mit den Fluiden und Verteilerbereiche (12) zur Beeinflussung der Fluidströmung aufweist.
4. Elektrochemischer Zellenstapel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilerbereiche (12) eine Noppenstruktur aufweisen.
5. Elektrochemischer Zellenstapel nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilerbereiche (12) ein separates Bauteil bilden.
6. Elektrochemischer Zellenstapel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das separate Bauteil aus einem Metall, einem Polymer, einem Polymer-

Metallverbundmaterial oder einer Keramik besteht und mit der Separatorplatte (2, 2a) durch Schweißen, Kleben, Löten oder Umbiegen verbunden ist.

7. Elektrochemischer Zellenstapel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Separatorplatte (2, 2a) Durchbrechungen für die Portbereiche (10) zur Zu- und Abführung des Reaktant- und Oxidant-Fluids in die Kanalbereiche der Separatorplatte (2, 2a) aufweist.
8. Elektrochemischer Zellenstapel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Separatorplatte (2, 2a) auf beiden Seiten kanalartig eingeprägte Vertiefungen aufweist, welche mit Dichtungskörpern (13) ausgefüllt und, getrennt durch die Separatorplatte (2, 2a), übereinander angeordnet sind.
9. Elektrochemischer Zellenstapel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim Stapeln der Separatorplatten (2, 2a) der Kraftverlauf zwischen den Separatorplatten (2, 2a) nahezu senkrecht durch die Dichtungskörper (13) verläuft.
10. Elektrochemischer Zellenstapel nach Ansprüchen 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Separatorplatte (2, 2a) kanalartig eingeprägte Vertiefungen derart aufweist, dass auf einer Seite (22, 23) der Separatorplatte (2, 2a) in den Vertiefungen Dichtungskörper (13) verlaufen und dass die korrespondierenden Erhöhungen auf der anderen Seite gleichzeitig als Abstützstellen (24) für die Membran-Elektroden-Einheiten (3) dienen.

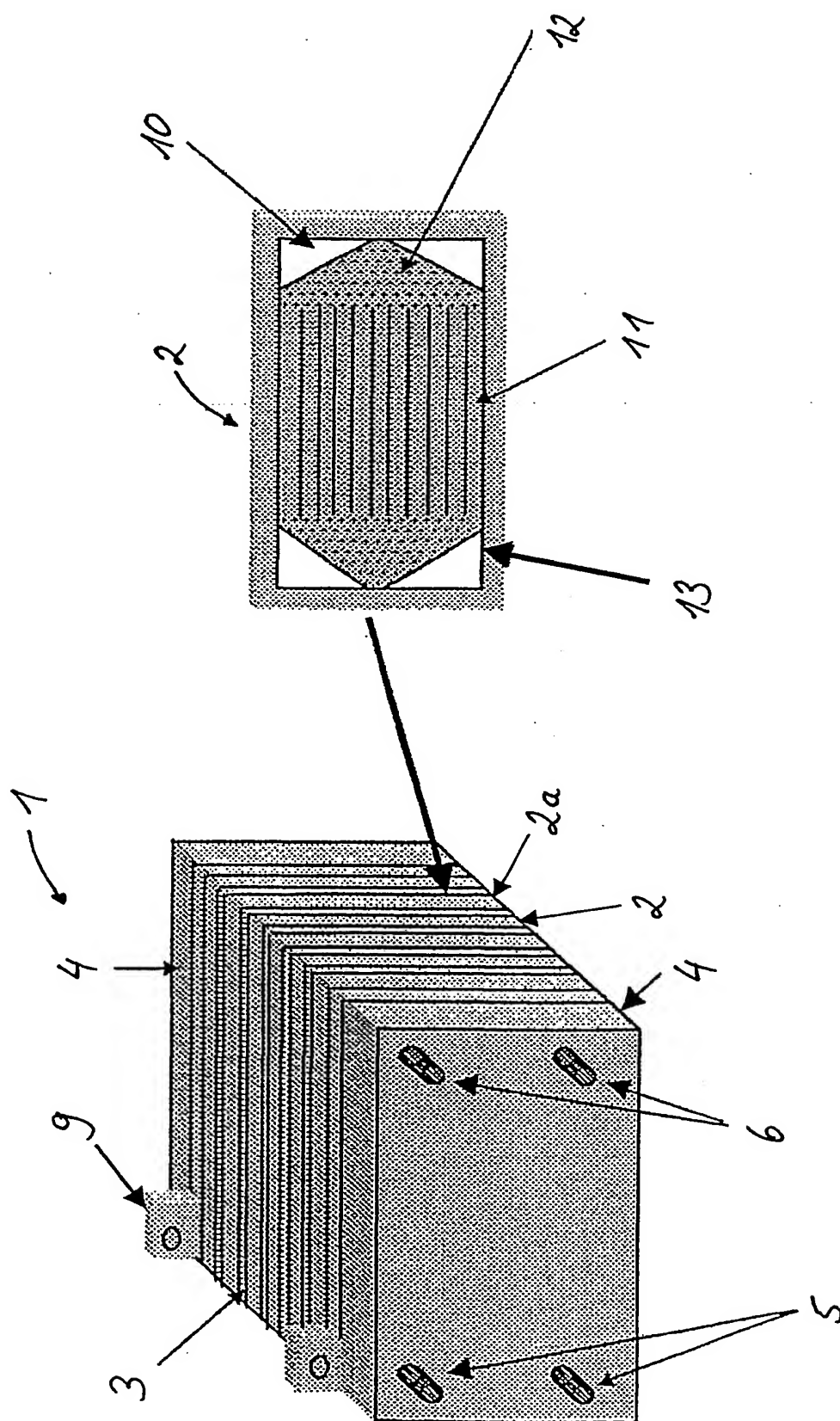


Fig. 1

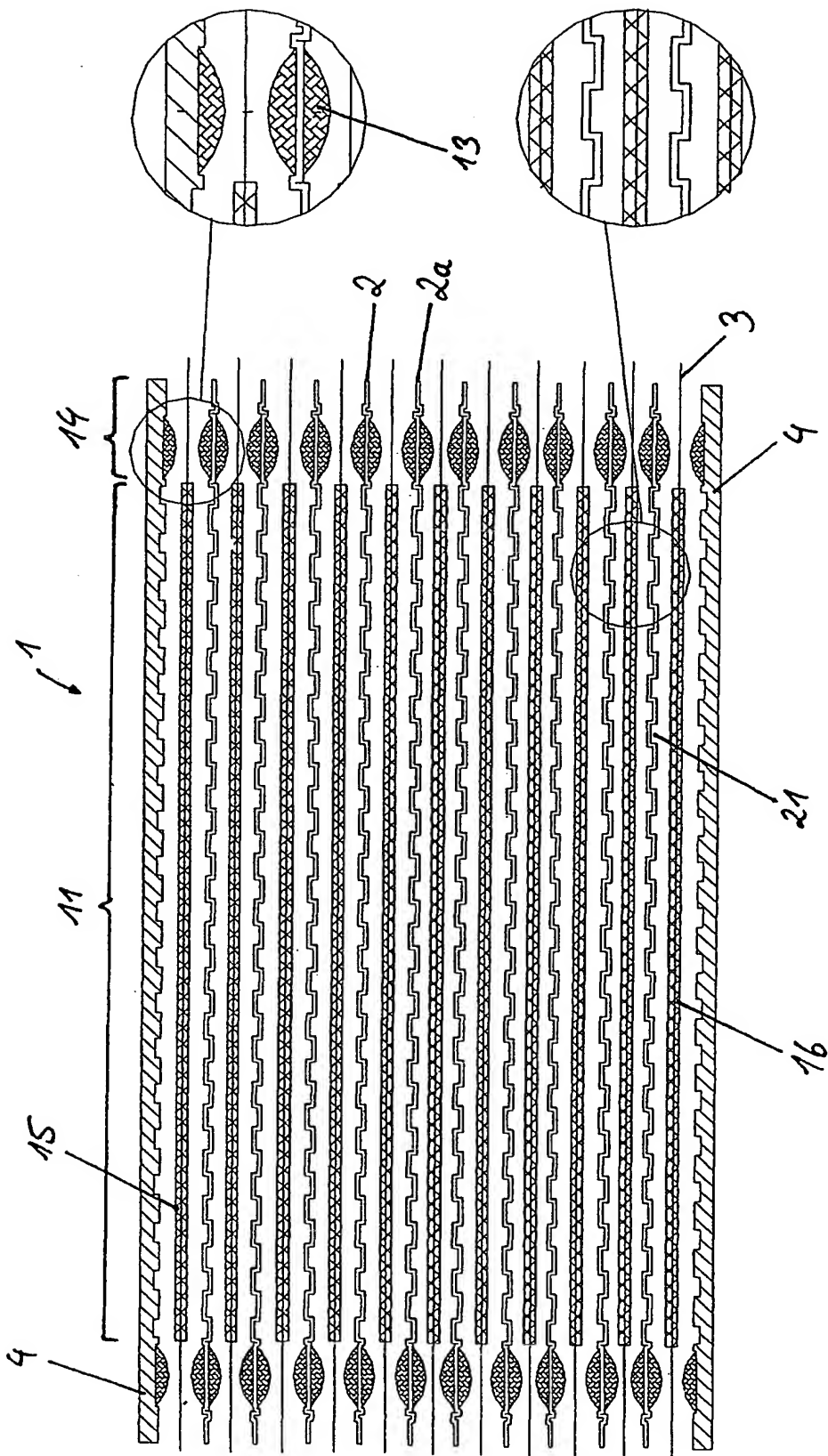


Fig. 2

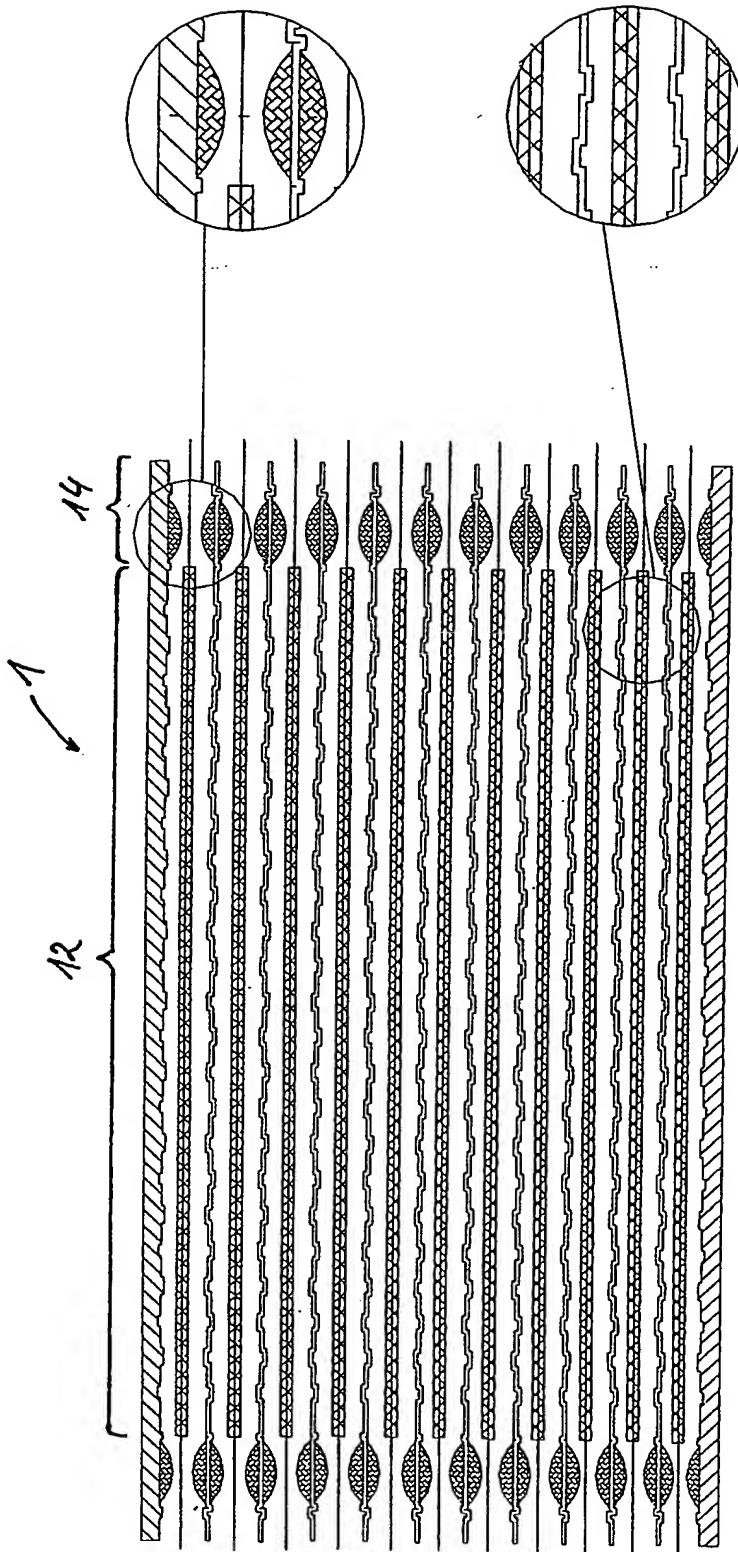
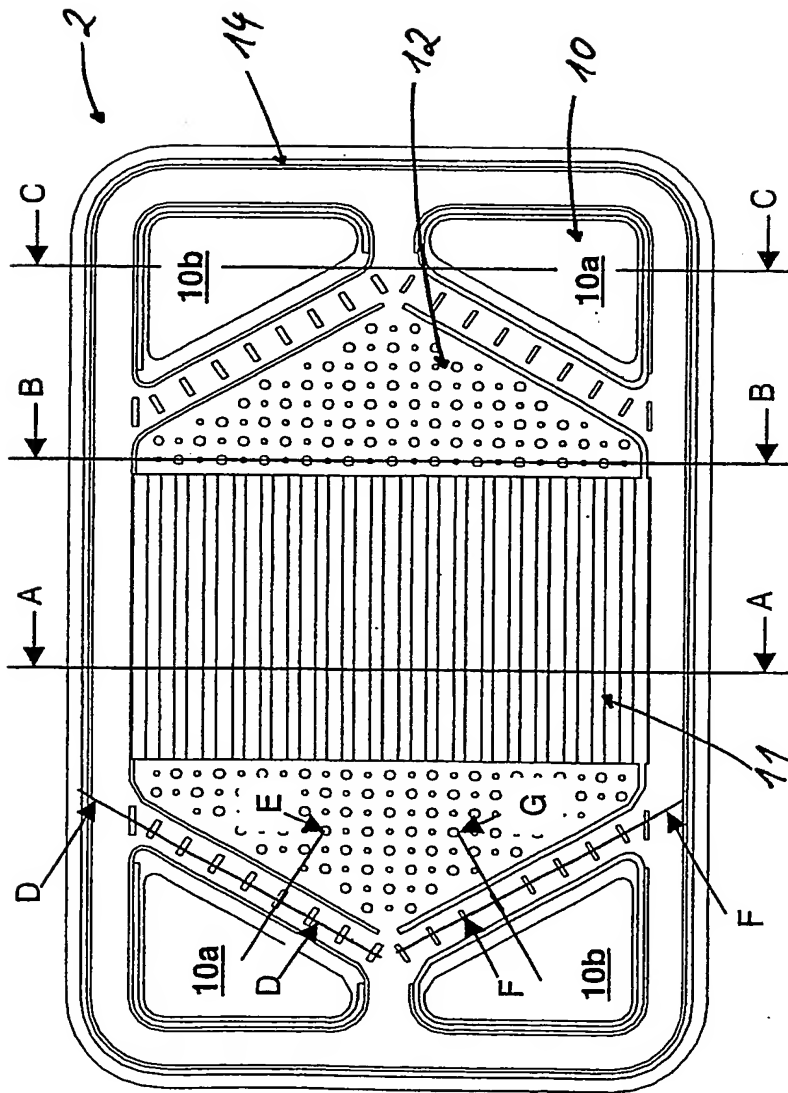


Fig. 3

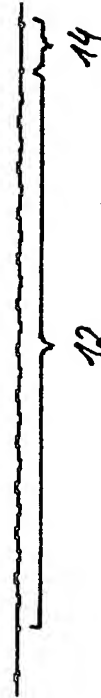
Fig. 4



Schnitt A-A



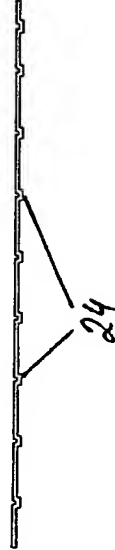
Schnitt B-B



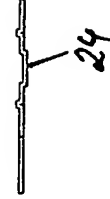
Schnitt C-C



Schnitt D-D



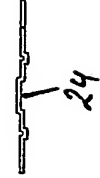
Schnitt E-E



Schnitt F-F



Schnitt G-G



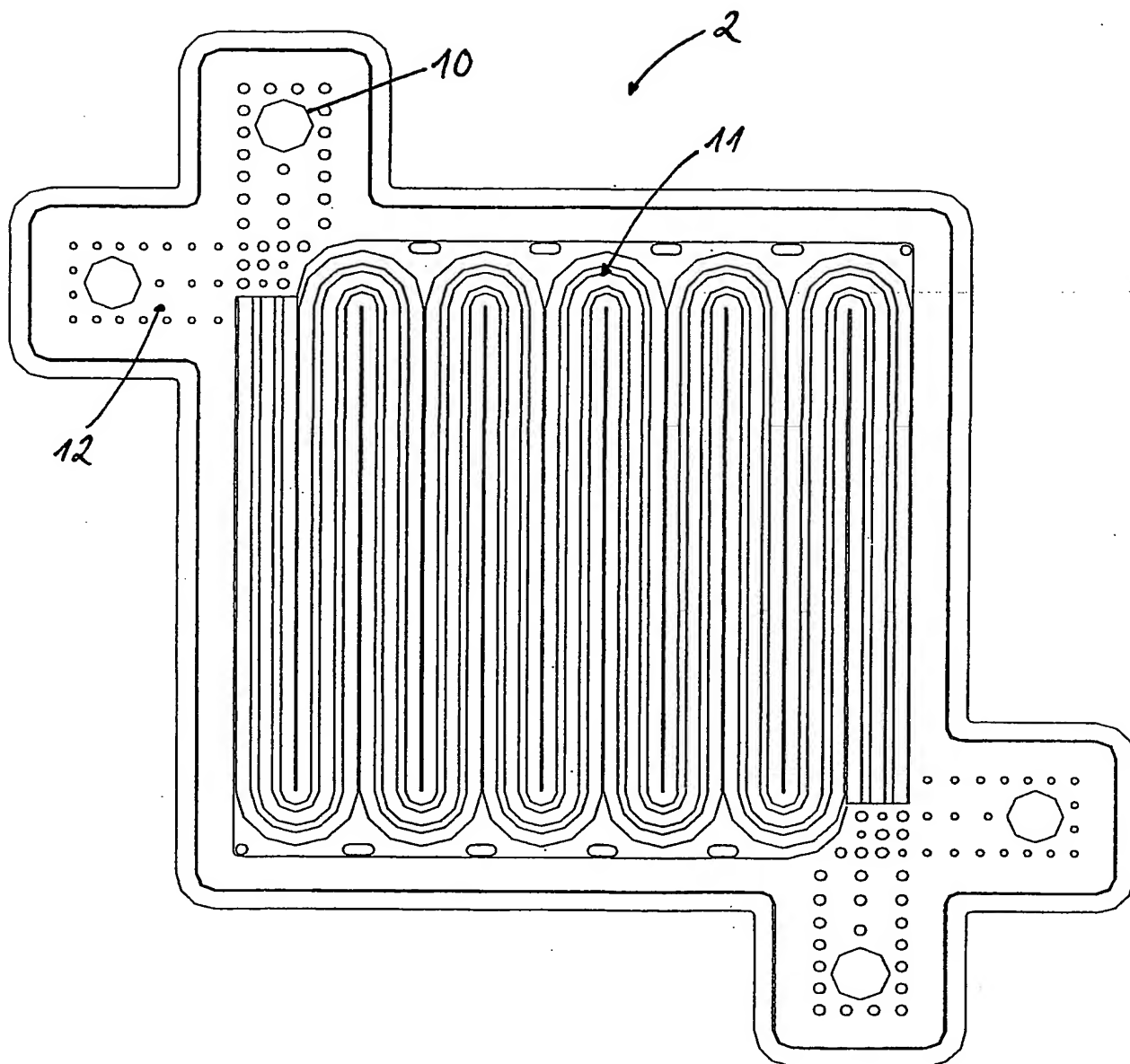


Fig. 5

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. März 2002 (28.03.2002)

PCT

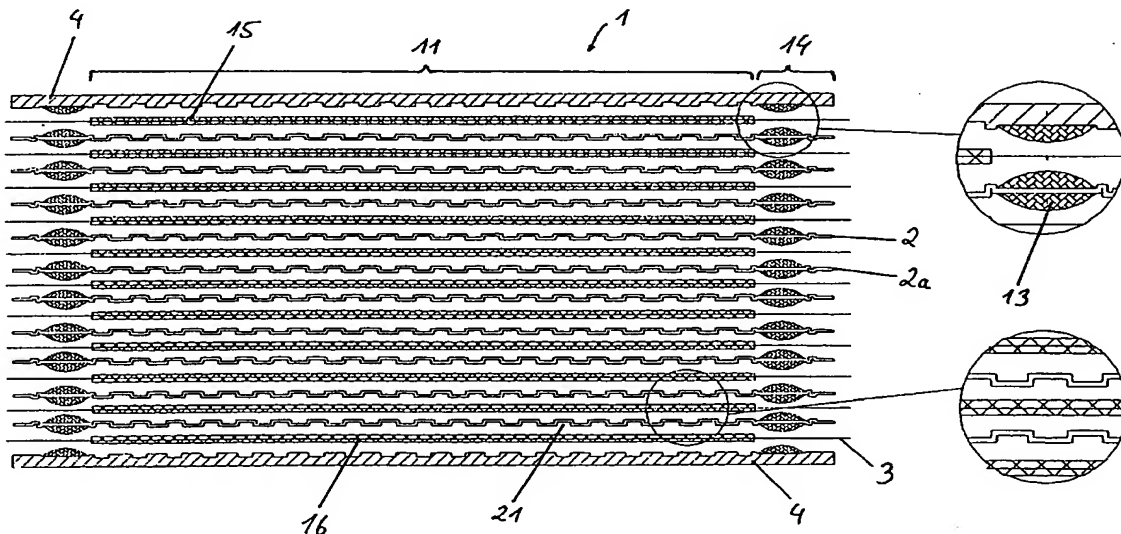
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/025765 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/24, 8/02, C25B 9/20
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03657
- (22) Internationales Anmeldedatum: 21. September 2001 (21.09.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 47 248.6 23. September 2000 (23.09.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKMANN, Jörg [DE/DE]; Ensisheimer Strasse 101, 88677 Markdorf (DE). BÖHM, Gustav [DE/DE]; Zur Forelle 34, 88662 Überlingen (DE). SCHMID, Ottmar [DE/DE]; Hinterer Birken 2a, 88677 Markdorf (DE). SCHUDY, Markus [DE/DE]; Holzhalde 13, 88048 Friedrichshafen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL CELL STACK

(54) Bezeichnung: ELEKTROCHEMISCHER ZELLENSTAPEL



(57) Abstract: The invention relates to an fuel cell stack, comprising alternately arranged membrane-electrode units (3) and separator plates (2, 2a) for the introduction and removal of the reactant and oxidative fluid, whereby the separator plate (2, 2a) has a surface structure and the opposing face has the negative surface structure, by means of a stamping process. According to the invention, on stacking the separator plates (2, 2a), the surface structure of a separator plate (2) is opposite the corresponding negative surface structure of the adjacent separator plate (2a).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektrochemischer Zellenstapel umfassend jeweils abwechselnd angeordnete Membran-Elektroden-Einheiten (3) und Separatorplatten (2, 2a) zur Zu- und Abführung für das Reaktant- und Oxidant-Fluid, wobei durch einen Prägevorgang die eine Seite der Separatorplatte (2, 2a) eine Oberflächenstruktur und die andere Seite eine hierzu negative Oberflächenstruktur aufweist. Gemäß der Erfindung liegen sich beim Stapeln der Separatorplatten (2, 2a) jeweils eine Oberflächenstruktur einer Separatorplatte (2) einer korrespondierenden negativen Oberflächenstruktur der benachbarten Separatorplatte (2a) gegenüber.

WO 02/025765 A3



GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

- (88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:**

3. Januar 2003

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03657

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01M8/24 H01M8/02 C25B9/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01M C25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 951 086 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 20 October 1999 (1999-10-20) figures 16,6,12-14 paragraphs '0042!', '0047!', '0048!', '0069!', '0074!', '0163!', '0178!	1,3,5-7
Y	---	4,8,9
Y	US 6 040 076 A (REEDER KENNETH W) 21 March 2000 (2000-03-21) cited in the application figures 1-3	4
Y	EP 1 032 065 A (FREUDENBERG CARL FA) 30 August 2000 (2000-08-30) figures 1,2 paragraphs '0008!', '0013!	8,9
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 2002

Date of mailing of the international search report

30/08/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Reich, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03657

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 773 162 A (JEFFRIES-NAKAMURA BARBARA ET AL) 30 June 1998 (1998-06-30) figures 5,7,8 ----	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 December 1996 (1996-12-26) & JP 08 222237 A (AISIN AW CO LTD; AQUEOUS RES:KK), 30 August 1996 (1996-08-30) abstract; figures 3,4 ----	1-10
A	US 5 503 945 A (MARIANOWSKI LEONARD G ET AL) 2 April 1996 (1996-04-02) figures 1,5 -----	1-10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/03657

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0951086	A	20-10-1999	CN 1233081 A	27-10-1999
			EP 0951086 A2	20-10-1999
			JP 2000133291 A	12-05-2000
			US 6372373 B1	16-04-2002
US 6040076	A	21-03-2000	NONE	
EP 1032065	A	30-08-2000	DE 19908555 A1	28-09-2000
			EP 1032065 A2	30-08-2000
			JP 2000249229 A	12-09-2000
			US 6338492 B1	15-01-2002
US 5773162	A	30-06-1998	US 5645573 A	08-07-1997
			US 5599638 A	04-02-1997
			AU 721401 B2	06-07-2000
			AU 1684997 A	27-06-1997
			CA 2240019 A1	12-06-1997
			EP 0876685 A1	11-11-1998
			JP 11510311 T	07-09-1999
			JP 2002110177 A	12-04-2002
			JP 2002117863 A	19-04-2002
			JP 2002117864 A	19-04-2002
			JP 2002110197 A	12-04-2002
			JP 2002110199 A	12-04-2002
			US 6146781 A	14-11-2000
			WO 9721256 A1	12-06-1997
			US 6303244 B1	16-10-2001
			US 6420059 B1	16-07-2002
			US 6254748 B1	03-07-2001
			US 6265093 B1	24-07-2001
			US 2001050230 A1	13-12-2001
			US 6248460 B1	19-06-2001
			US 2002015872 A1	07-02-2002
			US 2002015868 A1	07-02-2002
JP 08222237	A	30-08-1996	NONE	
US 5503945	A	02-04-1996	US 5362578 A	08-11-1994

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03657

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 H01M8/24 H01M8/02 C25B9/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M C25B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, COMPENDEX

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 951 086 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 20. Oktober 1999 (1999-10-20) Abbildungen 16,6,12-14 Absätze '0042!, '0047!, '0048!, '0069!, '0074!, '0163!, '0178!	1,3,5-7
Y	----	4,8,9
Y	US 6 040 076 A (REEDER KENNETH W) 21. März 2000 (2000-03-21) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-3	4
Y	EP 1 032 065 A (FREUDENBERG CARL FA) 30. August 2000 (2000-08-30) Abbildungen 1,2 Absätze '0008!, '0013!	8,9
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. August 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/08/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reich, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 773 162 A (JEFFRIES-NAKAMURA BARBARA ET AL) 30. Juni 1998 (1998-06-30) Abbildungen 5,7,8 ----	1-10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26. Dezember 1996 (1996-12-26) & JP 08 222237 A (AISIN AW CO LTD;AQUEOUS RES:KK), 30. August 1996 (1996-08-30) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 -----	1-10
A	US 5 503 945 A (MARIANOWSKI LEONARD G ET AL) 2. April 1996 (1996-04-02) Abbildungen 1,5 -----	1-10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0951086 A	20-10-1999	CN 1233081 A	27-10-1999
		EP 0951086 A2	20-10-1999
		JP 2000133291 A	12-05-2000
		US 6372373 B1	16-04-2002
US 6040076 A	21-03-2000	KEINE	
EP 1032065 A	30-08-2000	DE 19908555 A1	28-09-2000
		EP 1032065 A2	30-08-2000
		JP 2000249229 A	12-09-2000
		US 6338492 B1	15-01-2002
US 5773162 A	30-06-1998	US 5645573 A	08-07-1997
		US 5599638 A	04-02-1997
		AU 721401 B2	06-07-2000
		AU 1684997 A	27-06-1997
		CA 2240019 A1	12-06-1997
		EP 0876685 A1	11-11-1998
		JP 11510311 T	07-09-1999
		JP 2002110177 A	12-04-2002
		JP 2002117863 A	19-04-2002
		JP 2002117864 A	19-04-2002
		JP 2002110197 A	12-04-2002
		JP 2002110199 A	12-04-2002
		US 6146781 A	14-11-2000
		WO 9721256 A1	12-06-1997
		US 6303244 B1	16-10-2001
		US 6420059 B1	16-07-2002
		US 6254748 B1	03-07-2001
		US 6265093 B1	24-07-2001
		US 2001050230 A1	13-12-2001
		US 6248460 B1	19-06-2001
		US 2002015872 A1	07-02-2002
		US 2002015868 A1	07-02-2002
JP 08222237 A	30-08-1996	KEINE	
US 5503945 A	02-04-1996	US 5362578 A	08-11-1994